



Induktive Höranlagen beim Freistaat Bayern Planungsrichtlinien

Stand: 01.09.2011



Planungsrichtlinien induktive Höranlagen – Stand 01.09.2011

Inhalt

Vorwort	
1	Planung von induktiven Höranlagen 4
1.1	Planungsvorgaben 4
1.2	Einsatzbeispiele von induktiven Höranlagen 5
1.3	Funktionsprinzip 6
1.4	DIN EN 60118-4 – Zusammenfassung..... 7
1.5	Bauliche Einflussfaktoren 7
1.6	Berechnungsbeispiele für Metallverluste 8
2	Ausführungsformen 9
2.1	Grundsätzliches..... 9
2.2	Perimeterschleife..... 10
2.3	Single Array System 11
2.4	Phased Array System..... 12
2.5	Low Spill Over System 13
2.6	Lokale Systeme..... 14
2.7	FM-Anlagen..... 15
2.8	Infrarot-Anlagen..... 16
2.9	Sonderformen..... 17
2.10	Nutzungsmatrix 19
3	Bauliche Planung..... 20
3.1	Allgemeine Planungsgrundsätze 20
3.2	Bauliche Einzelheiten der Schleifensysteme 21
4	Qualitätssicherung..... 23
4.1	Nachweise..... 24
5	Betrieb 25
5.1	Grundsätzliches..... 25
5.2	Induktivempfänger / Mithörgeräte..... 25
5.3	Wartung..... 25
5.4	Hinweisschilder 26
Verzeichnis der Abbildungen	
Herausgeber	

Vorwort

Schwerhörige Menschen sind mit Abstand die größte Behindertengruppe. Stand 2010 sind in Deutschland ca. 19% der Bevölkerung von Hörbehinderungen betroffen, die Hälfte davon ist unter 70 Jahre alt. Der Anteil der Schwerhörigen steigt ständig, z.B. verdoppelt sich die Jugendschwerhörigkeit ca. alle 7 Jahre.

Jedes Jahr werden in Deutschland ca. 1500 gehörlose Babys geboren, die durch Implantation eines so genannten Cochlear-Implantats (Innenohrprothese mit speziellem Hörgerät, abgekürzt CI) hören können.

Grundsätzlich ist es wichtig zwischen den Bedürfnissen schwerhöriger, ertaubter und gehörloser Menschen zu unterscheiden. Gehörlose Menschen (sind von Geburt an Taub) benötigen rein optische Kommunikationshilfen (vorrangig Gebärdensprachdolmetscher, ergänzend schriftliche Information, visuell wahrnehmbare Sondereinrichtungen), ertaubten Menschen (waren früher gut hörend) fällt es erfahrungsgemäß leichter von Lippen abzulesen und schriftliche Informationen zu verarbeiten, schwerhörige Menschen benötigen technische Hörhilfen.

Hören ist das rein physiologische Aufnehmen von akustischen Informationen.

Verstehen ist das Zuordnen zu bekannten akustischen Strukturen.

Dabei ist das Verstehen an komplexe Algorithmen im Gehirn gekoppelt. Nur wenn der Input (das Hören) fehlerfrei funktioniert, kann das Gehirn daraus ein sinnvolles Ergebnis errechnen – das Verstehen.

Bei Menschen mit Hörschädigung ist dieser fehlerfreie Input nicht gegeben. Wesentliche Informationen gelangen nur verzerrt oder gar nicht ins das Hörzentrum. Der Schwerhörige hört zwar etwas, aber das Gehirn kann den Inhalt nicht decodieren – die Person versteht nicht.

Hier sind induktive Höranlagen die beste technische Hilfe.

Durch die direkte Übertragung des gewünschten Signals (Sprache, Musik) in das Hörsystem der betreffenden Person, werden Stör- und Nebengeräusche weitgehend eliminiert, der Schwerhörige bekommt ein optimales Signal angeboten. Das Verstehen wird damit wesentlich erleichtert. Externe Empfangsgeräte sind nicht erforderlich – alles ist im Hörgerät enthalten.

Induktive Höranlagen verkürzen technisch den akustischen Abstand Sprecher/Hörer.

Sie werden umgangssprachlich auch Gehörlosenschleife, Schwerhörigenschleife oder einfach nur Induktionsschleife genannt. Die korrekte Bezeichnung lautet „induktive Höranlage“.

Wichtigste Voraussetzung ist eine Funktion der induktiven Höranlage nach der DIN EN 60118-4

1 Planung von induktiven Höranlagen

1.1 Planungsvorgaben

Kontakt

Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e.V.

Referat Technik

E-Mail technik@schwerhoerige-bayern.de

Internet www.schwerhoerige-bayern.de

Anwendungsbereich

Die genannten Festlegungen treffen in jedem Fall zu bei Räumen, die für die Öffentlichkeit bestimmt sind oder von der Öffentlichkeit benutzt werden, wie Veranstaltungsräume für Kunst-, Kultur- und Lehrveranstaltungen (z. B. Theater, Hörsäle) sowie öffentliche Sitzungs- und Versammlungsräume (z. B. große Gerichtssäle).

Gegebenenfalls können darüber hinaus im Einzelfall auch bei anderen Räumen mit Lautsprecheranlagen zusätzlich Induktionsleitungen erforderlich werden.

Zusammenarbeit mit externen Stellen

Vom "Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e. V." wird u. a. ein "Verzeichnis über Höranlagen für Hörgeräte- und CI-Träger in Kirchen und öffentlichen Einrichtungen in Bayern" herausgegeben.

Planungshinweise für konkrete Anwendungsfälle

Induktive Höranlagen sind nach dem derzeitigen Stand der Normung besonders gut geeignet für die Verwendung in „allen öffentlichen Räumen mit wechselndem Publikum“ (DIN 18041 – Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen).

Die Verwendung von baulichen Induktionsleitungen gilt zudem als besonders wirtschaftliche Lösung (DIN 18040-1 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: öffentlich zugängliche Gebäude).

Vor diesem Hintergrund sind induktive Höranlagen grundsätzlich vorzusehen in:

- Versammlungsräumen nach VStättV
- Aulen, Vortrags- und Hörsälen als Versammlungsräume
- Foyers, wenn diese für Veranstaltungen genutzt werden.
- Gebäuden oder Einrichtungen mit ausnahmsweise nur teilweiser Versorgung (z. B. umfangreiche Sportstätten) in Absprache mit den Vertretungen der Behinderten.

Funk – Übertragungssysteme sind besonders gut geeignet für Schulen, da sie gezielt für die wirtschaftliche Versorgung einzelner Menschen einsetzbar sind (DIN 18041).

Das Funksignal kann zudem über ein tragbares Gerät in ein im Nahbereich wirkendes induktives Signal gewandelt werden.

Die Ausgabe dieser tragbaren Geräte ist technisch an vorhandene ELA- Anlagen bzw. eigenständige Funkmikrofone gebunden und kann mit überschaubarem Aufwand über die entsprechende Schule erfolgen. Der Betrieb und der Unterhalt erfolgen danach durch den jeweiligen Benutzer.

Die Beschaffung der Geräte erfolgt im Zusammenhang mit den jeweiligen ELA- Anlagen über die anstehenden Baumaßnahmen und in Abstimmung des Bedarfes mit der Schule.

Die Versorgung ähnlich strukturierter Einrichtungen wie z. B. Videokonferenzräume kann in Bedarfsabsprache mit dem Nutzer analog gestaltet werden.

Service- und Informationsschalter mit geschlossenen Verglasungen und Gegensprechanlagen sind mit einer örtlich eng begrenzt wirkenden induktiven Höranlage auszustatten.

Service-Schalter und Kassen in lautem Umfeld oder Räume zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten sind im Einzelfall und in Absprache mit den Vertretungen der Behinderten mit induktiven Höranlagen auszustatten, bzw. der Persönlichkeitsschutz anderweitig sicherzustellen (z. B. durch bauliche Schallschutzmaßnahmen).

Akustische Alarmierungs- und Evakuierungseinrichtungen werden grundsätzlich nicht auf induktive Anlagen aufgeschaltet. Die Vorgaben des Brandschutzkonzeptes sind zu beachten.

1.2 Einsatzbeispiele von induktiven Höranlagen

Typische Beispiele von Örtlichkeiten, in denen induktive Höranlagen Verwendung finden:

- Aulen
- Besprechungsräume
- Bibliotheken
- Bürgerbüro – Beratungsstellen
- Gegensprechanlagen
- Gerichtssäle
- Hörsäle
- Informationsschalter
- Kino
- Kirchen
- Konferenzräume
- Konzertsäle
- Mehrzweckhallen
- Presseräume
- Schulen
- Stadien & Sportplätze
- Theater
- Universitäten
- Untersuchungsräume
- Veranstaltungsräume
- Zugangskontrollen

1.3 Funktionsprinzip

Um stromdurchflossene Leiter (Draht) baut sich ein Magnetfeld nach dem Prinzip der Wechselstromspule auf. Wird aus dem Leiter eine Schleife geformt, so addieren sich die magnetischen Feldvektoren innerhalb dieser Schleife. Wird ein Signal (Sprache, Musik) über einen speziellen Konstantstromverstärker in die Schleife eingespeist, entsteht ein schwaches, im Rhythmus der Sprache oder Musik pulsierendes Magnetfeld, welches über die im Hörgerät eingebaute T-Spule aufgenommen werden kann. Im Hörgerät wird dieses Signal wieder in hörbaren Schall umgewandelt. Da das im Hörgerät eingebaute Mikrofon bei induktivem Hören ausgeschaltet ist, sind alle Nebengeräusche (Raumhall, Publikumsgeräusche etc.) ausgeblendet. Der Hörgeräte-träger hört klar und störungsfrei nur das Nutzsignal.

Die Übertragung funktioniert nach dem Prinzip des Transformators mit loser Kopplung. Die meist im Boden verlegte Schleife stellt die Primärwicklung, die T-Spule im Hörgerät die Sekundärwicklung des Transformators dar.

Das Nutzsignal kommt je nach Anwendung über ein Mikrofon, ein Mischpult oder auf komplexeren Wegen in den Eingang des Konstantstromverstärkers. Dort findet die Verstärkung statt. Vom Verstärker wird das Signal über ein so genanntes Anspeisekabel zur eigentlichen Schleife geführt. Als Anspeisekabel verwendet man Kabel mit 2 oder 4 Leitern, welche kreuzweise gegeneinander verdreht sind, damit direkt am Kabel keine induktiven Felder entstehen können. Bei fehlerhafter Ausführung mit z. B. NYFAZ-Kabeln können parallel liegende Signalkabel (z. B. zum Beamer) gestört werden. Den Ort, an dem das Anspeisekabel auf die Schleife trifft nennt man Anspeisepunkt.

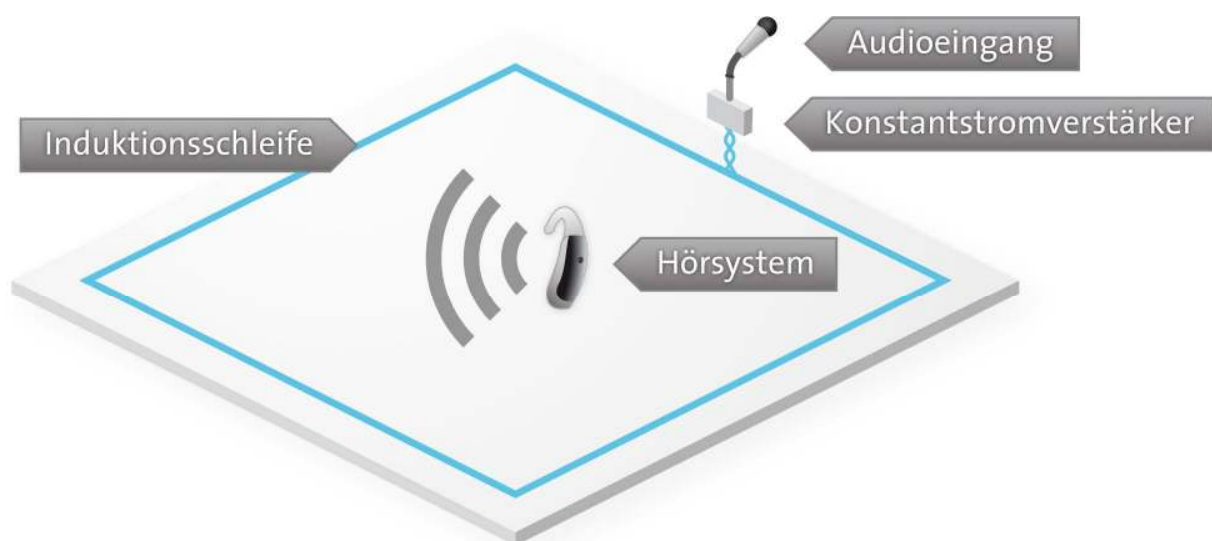


Abbildung 1 : Prinzipschema einer induktiven Höranlage

1.4 DIN EN 60118-4 – Zusammenfassung

In der Funktionsnorm DIN EN 60118-4 sind alle Betriebsparameter von induktiven Höranlagen in Verbindung mit Hörgeräten verbindlich festgelegt.

Die wesentlichen Inhalte der DIN EN 60118-4 beschäftigen sich mit der Feldstärke, dem Frequenzgang und den Störabständen induktiver Höranlagen.

Die Grundwerte lauten wie folgt:

- Nominale Feldstärke: -20dB ref. 1A/m @ 1kHz – unbewertet
- Maximale Feldstärke: -8dB ref. 1A/m @ 1kHz – unbewertet
- Frequenzbereich: 100Hz – 5kHz +/- 3dB – unbewertet
- Störabstand: min. -32dB ref. 0,4A/m – A bewertet

Diese Werte müssen in der gesamten induktiv versorgten Fläche eingehalten werden.

1.5 Bauliche Einflussfaktoren

Metallverluste

Metallverluste entstehen durch elektrisch leitende und magnetisch aktive (ferromagnetische) Bestandteile in der Bausubstanz. Typisch dafür steht Stahlbeton, der in fast allen modernen Bauten verwendet wird. Diese Eigenschaften dämpfen das induktive Feld bedingt durch das Prinzip der Wechselstromspule. Der Amplitudenabfall kann bis zu 3dB/Oktave zu den hohen Frequenzen hin betragen.

Durch richtige Planung und Ausführung können aber mit modernen induktiven Höranlagen auch große Räume mit hohen Metallverlusten flächendeckend die DIN EN 60118-4 erfüllen (siehe Ausführungsformen).

Hierbei ist zu beachten, dass die technischen Angaben von Induktionsverstärkern in Bezug auf die mögliche zu versorgende Quadratmeterzahl immer rein theoretische Angaben für optimale Rahmenbedingungen bezüglich Schleifenlängen- und Seitenverhältnis ohne Metallverluste sind.

1.6 Berechnungsbeispiele für Metallverluste

Die nachfolgende Simulation zeigt deutlich auf, wie Metallverluste durch z. B. Stahlbetonarmierungen das induktive Feld beeinflussen.

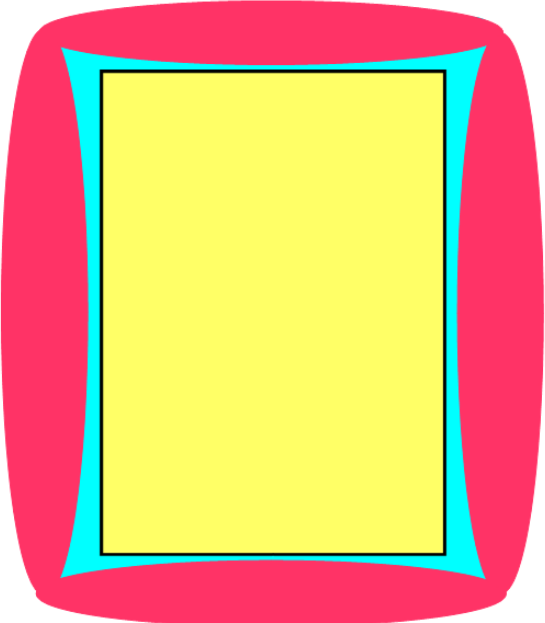
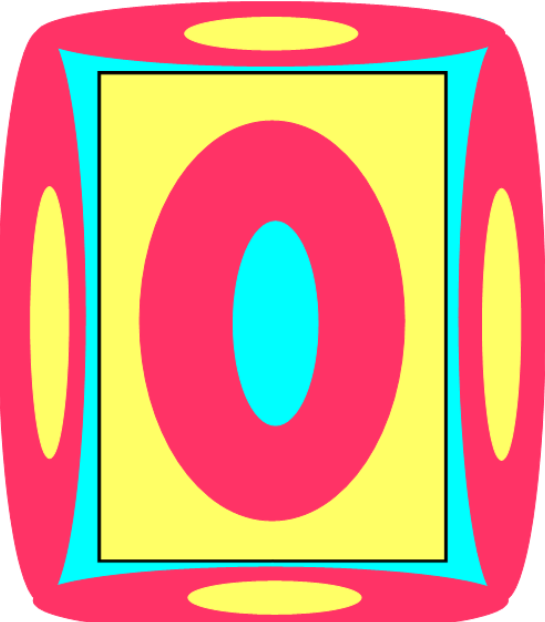
	<p>Perimeterschleife 14 x 10m - ohne Metalle im Boden - Verstärkerstrom 7,5A</p> <p>Die Feldstärkeunterschiede von außen nach innen betragen 2,4dB. Die ganze Fläche ist somit gleichmäßig nach DIN EN 60118-4 versorgt.</p> <p>Legende:</p> <p>gelb : sehr guter Empfang rot : unterer Grenzwert blau : ungenügender Empfang schwarz: Verlauf der Schleife</p>
	<p>Perimeterschleife 14 x 10m - Boden mit üblicher Stahlbetonarmierung - Verstärkerstrom 13A</p> <p>Die Feldstärkeunterschiede von außen nach innen betragen 13dB. Eine Versorgung nach DIN EN 60118-4 ist somit nicht gegeben.</p> <p>Die Lösung wäre z. B. ein „Phased Array System“ (Siehe 2.4)</p>

Abbildung 2 : Auswirkungen von Metallbauteilen in der Nähe von Perimeterschleifen

2 Ausführungsformen

2.1 Grundsätzliches

Die Entscheidung für die geeignete Ausführungsform sollte in 2 Schritten erfolgen. In einem ersten Schritt sind die grundsätzlichen Eigenschaften und die vorgefundenen Umgebungsbedingungen der zu planenden Anlage festzulegen (siehe dazu nachfolgende Ausführungen). Zusätzlich ist zu hinterfragen, ob zu einem späteren Zeitpunkt Erweiterungen im räumlichen Umfeld wahrscheinlich sind. In diesem Fall ist die Felddausbreitung durch z. B. ein Low Spill Over System (siehe 2.5) zu beherrschen.

Im zweiten Schritt muss eine professionelle Planung, Berechnung und ggf. Computersimulation durch Hersteller, Fachfirmen oder geeignete Planungsbüros stattfinden. Als Grundlage für alle Überlegungen ist eine sogenannte Metallverlustmessung notwendig (Siehe 1.6).

Bei der Planung ist zu beachten, dass sich induktive Höranlagen untereinander nicht stören oder übersprechen, bzw. in Lautsprecheranlagen oder andere Technik einstreuen.

2.2 Perimeterschleife

Die Perimeterschleife ist die einfachste Ausführungsform einer induktiven Höranlage. Ein einpoliger Draht oder eine spezielle Kupferfolie umschließt die zu versorgende Fläche.

Diese Ausführungsform ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.
- der Raum flächendeckend mit Funktion nach DIN EN 60118-4 versorgt werden kann. Ohne Metallverluste (z. B. Stahlbeton) ist dies bis maximal 10m Breite möglich. Die Länge ist von geringer Bedeutung, solange ein Seitenverhältnis von 1:5 nicht überschritten wird.
- keine im Raum befindlichen Anlagen durch die entstehenden Feldstärken gestört werden. – Hier wäre ein Phased Array System durch dessen geringere Feldstärken besser geeignet (siehe 2.4 und 2.5).

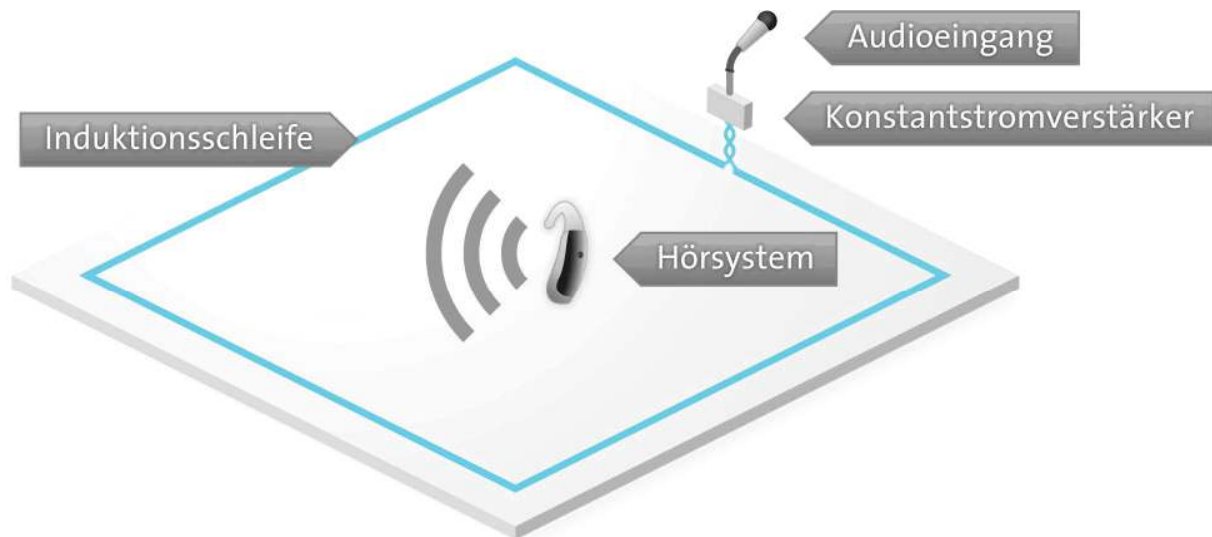


Abbildung 3 : Schematischer Aufbau einer Perimeterschleife

2.3 Single Array System

Das Single Array System stellt im Prinzip in Reihe geschaltete Perimeterschleifen dar.

Bedingt durch die sich addierenden Feldvektoren des Magnetfeldes ergibt sich über der Mittellinie ein Bereich ohne Empfang.

Es eignet sich besonders für Räume mit einem Mittelgang in der Bestuhlung (z. B. Kirchen) und kann auch als Mehrfach Array ausgeführt werden.

Diese Form ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.
- Der Raum flächendeckend mit Funktion nach DIN EN 60118-4 versorgt werden kann. Ohne Metallverluste (z. B. Stahlbeton) ist dies bis maximal 10m Breite pro Array-Einheit möglich (siehe Bild). Die Länge ist von geringer Bedeutung, solange ein Seitenverhältnis von 1:5 nicht überschritten wird.
- durch die Null-Linien zwischen den Schleifen keine unversorgten Bereiche in den Zuhörerplätzen entstehen.

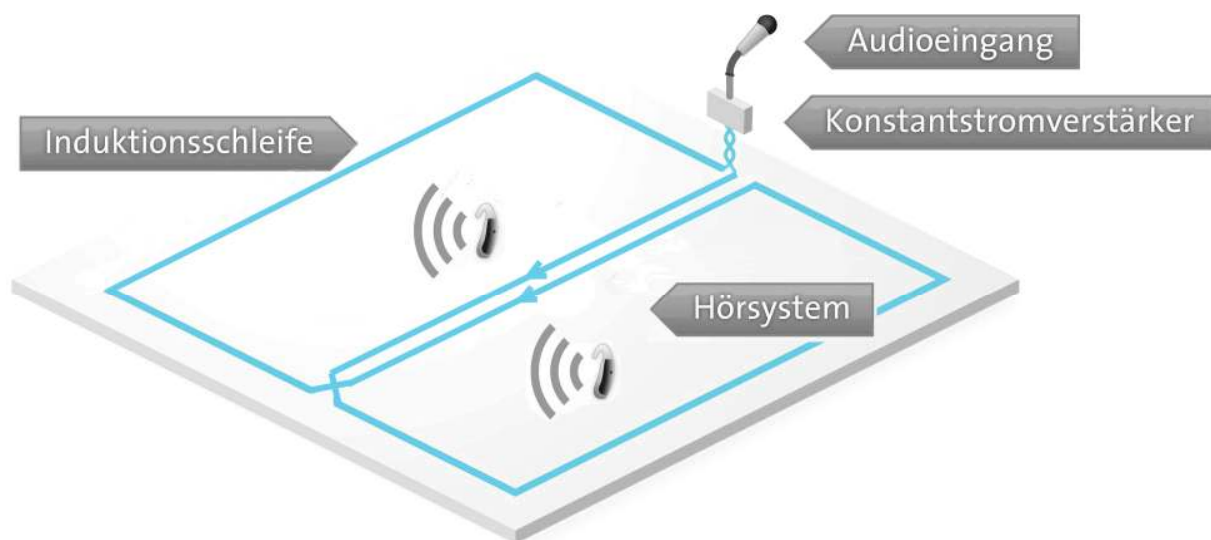


Abbildung 4 : Schematischer Aufbau eines Single Array Systems

2.4 Phased Array System

Bei einem Phased Array System wird die Publikumsfläche von zwei versetzt übereinander liegenden Single-Array-Schleifensystemen versorgt.

Vorteile:

-Raumgröße (bis zu mehreren 1000m² sind möglich) und Form spielt keine Rolle mehr.

-Metallverluste sind beherrschbar.

-sehr gleichmäßige Versorgung innerhalb der Schleife ohne Null-Linien (keine induktive Wirkung auf die T-Spule im Hörsystem bei vertikaler Kopfhaltung).

Durch die geringen Feldstärken pro Einzelsegment des Systems sind Störungen von anderen technischen Systemen minimierbar.

Diese Form ist nur möglich, wenn:

- Übersprechen in horizontal bzw. vertikal benachbarte Räume keine Rolle spielt.

Eine der Ausschreibung vorausgehende Fachplanung und Computersimulation ist unbedingt notwendig.

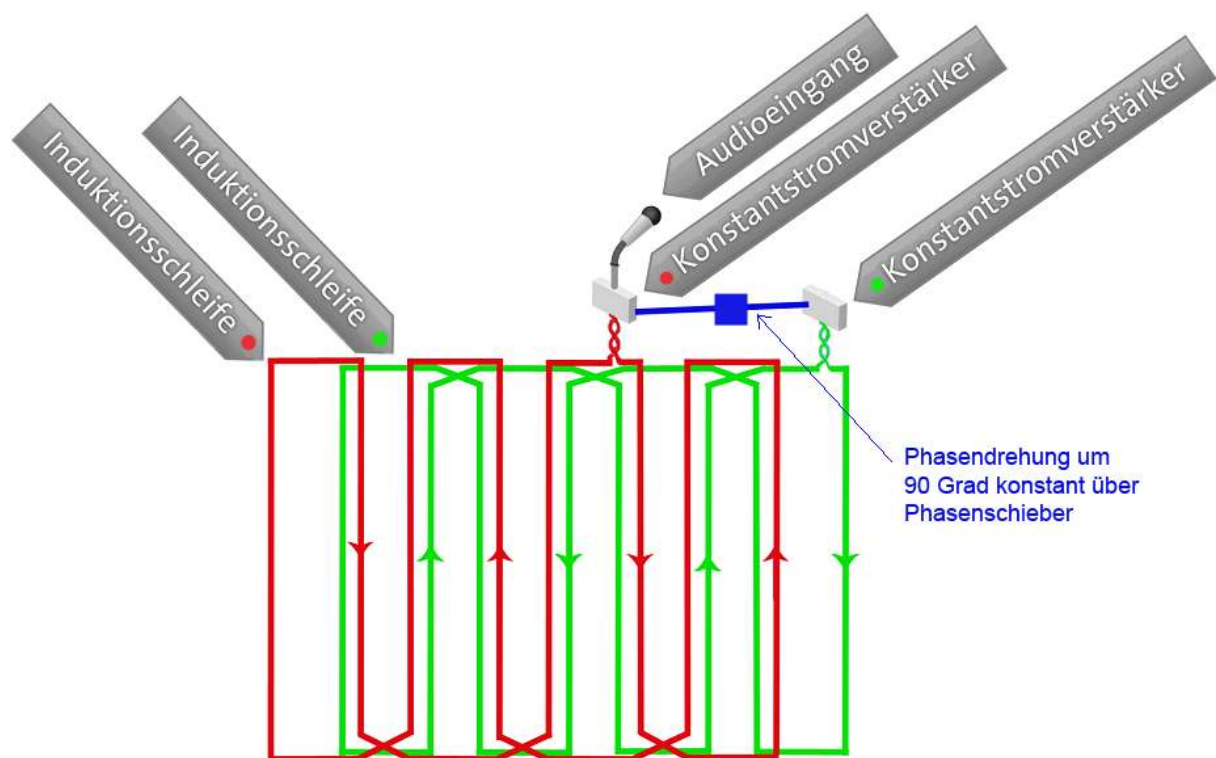


Abbildung 5 : Schematischer Aufbau eines Phased Array Systems

2.5 Low Spill Over System

Der wesentliche Unterschied zum normalen Phased Array System liegt in der durch das Schleifendesign ermöglichten Kompensation des horizontalen und vertikalen Übersprechens in andere Räume.

Daher kann dieses System überall eingesetzt werden, insbesondere dort, wo Übersprechen nicht sein darf.

Durch die geringen Feldstärken pro Einzelsegment des Systems sind Störungen anderer technischer Systeme minimierbar.

Anwendungsbeispiele:

Alle Anwendungen (außer Schalterschleifen) möglich, insbesondere notwendig bei:

- Multiplexkino
- nebeneinander liegenden Veranstaltungsräumen
- Bereiche mit hohem Diskretionsbedarf (Gericht, vertrauliche Besprechungsräume etc.)
- teilbaren Räumen

Eine der Ausschreibung vorausgehende Fachplanung und Computersimulation ist unbedingt notwendig.

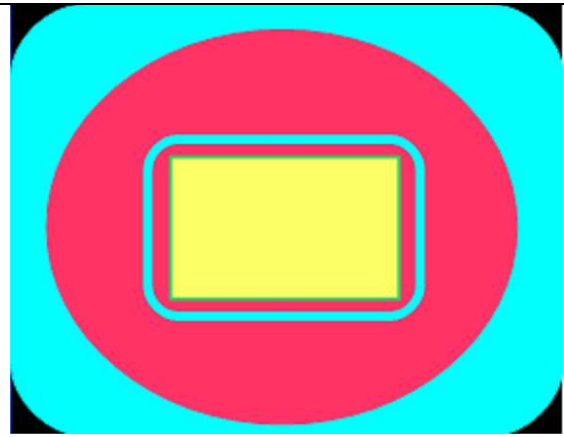
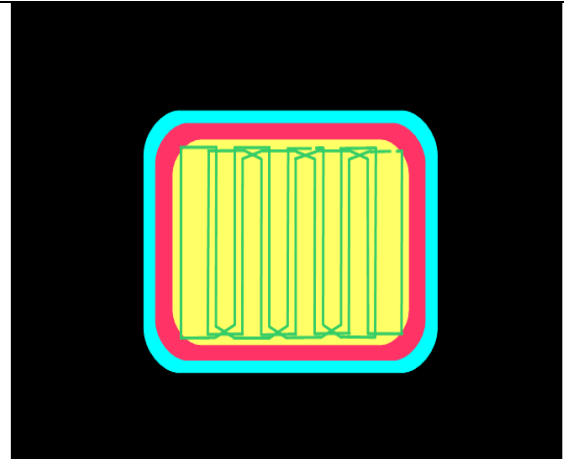
	<p>Perimeterschleife: Feldstärkeverteilung horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> • deutlich ist zu erkennen, dass die Feldstärke auch außerhalb der Schleife nur langsam nachlässt (roter/blauer Bereich) <p>Es findet also ein horizontales Übersprechen statt, in angrenzenden Räumen ist das Signal auch zu hören.</p>
	<p>Low-Spill-Over-System: Feldstärkeverteilung horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Feldstärke ist auf den zu versorgenden Raum begrenzt, Übersprechen findet nicht statt. <p>Legende: gelb : sehr guter Empfang rot : unterer Grenzwert blau : ungenügender Empfang schwarz: kein Magnetfeld grün: Verlauf der Schleife</p>

Abbildung 6 : Vergleich der Feldstärkeausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Low Spill Over System

2.6 Lokale Systeme

Diese kleinen Schleifensysteme werden z. B. an Kassenschaltern, Rezeptionen, Beratungsplätzen etc. verwendet. Das spezielle Schleifendesign verhindert Übersprechen (Diskretion) auf direkt benachbarte Plätze. Die Schleife wird meist vertikal montiert.

Bei richtiger Ausführung ist nur ein Bereich von etwa 1m – 1,5m rund um die Schleife induktiv versorgt.

Bei akustisch isolierten Einzelplätzen (z. B. Kassenschalter) genügen einfache Mikrofone mit Nieren - Charakteristik, die oft seitens der Hersteller im Set (Verstärker, Schleife, Netzteil, Mikrofon) angeboten werden. Bei Plätzen mit Umgebungslärm (z. B. Bürgerbüro etc.) empfiehlt sich die Verwendung von guten Richtmikrofonen (Charakteristik Hypernieren/Keule), damit keine Störgeräusche über das Mikrofon gelangen können.



Abbildung 7 : Praktischer Aufbau einer Induktionsschleife bei einem lokalen System



Abbildung 8 : Praktischer Aufbau eines lokalen Systems mit Richtmikrofon- Kundenseite

2.7 FM-Anlagen

Es kann vorkommen, dass eine induktive Höranlage in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet werden soll, aber der Boden als Verlegeort der Schleife nicht zur Verfügung steht. In diesem Fall kann das Nutzsignal von Funksendern an Funkempfänger abgestrahlt werden. Am Empfänger kann eine so genannte Umhänge-Induktionsschleife angeschlossen werden, die der Hörgeräteträger wie eine Kette um den Hals trägt.

Die Übertragung in das Hörgerät erfolgt letztendlich auch induktiv.

Nach Stand der Normung ist im Allgemeinen eine fest verlegte induktive Höranlage sowohl für den Nutzer in der Anwendung als auch hinsichtlich Bau- und Unterhaltskosten sowie Organisation (Bereitstellung der Empfänger, Ausgabe, Rücknahme nach der Veranstaltung etc.) die günstigste Lösung.

Bei FM-Anlagen ist folgendes zu beachten:

- Die Bereitstellung von funktionsbereiten Empfängern in ausreichender Anzahl mit aufgeladenen Akkus und im einwandfreien hygienischen Zustand muss organisatorisch jederzeit möglich sein (z. B. Abendkasse im Kino/Theater). In diesem Zusammenhang ist auch die Rückgabe vom Nutzer an den Betreiber (oft wird Kautions verlangt) zu beachten.
- Die Antennenanlage, welche das Nutzsignal abstrahlt, muss den gesamten Raum ohne Funklöcher versorgen.

Wichtig! Oft werden Anlagen mit so genannten Ohrbügelhörern verwendet. Diese sind für den Hörgeräteträger sinnlos, da er über sein Hörgerät hören muss, um gut verstehen zu können. Es ist also auf die Verwendung von Umhängeschleifen zu achten!

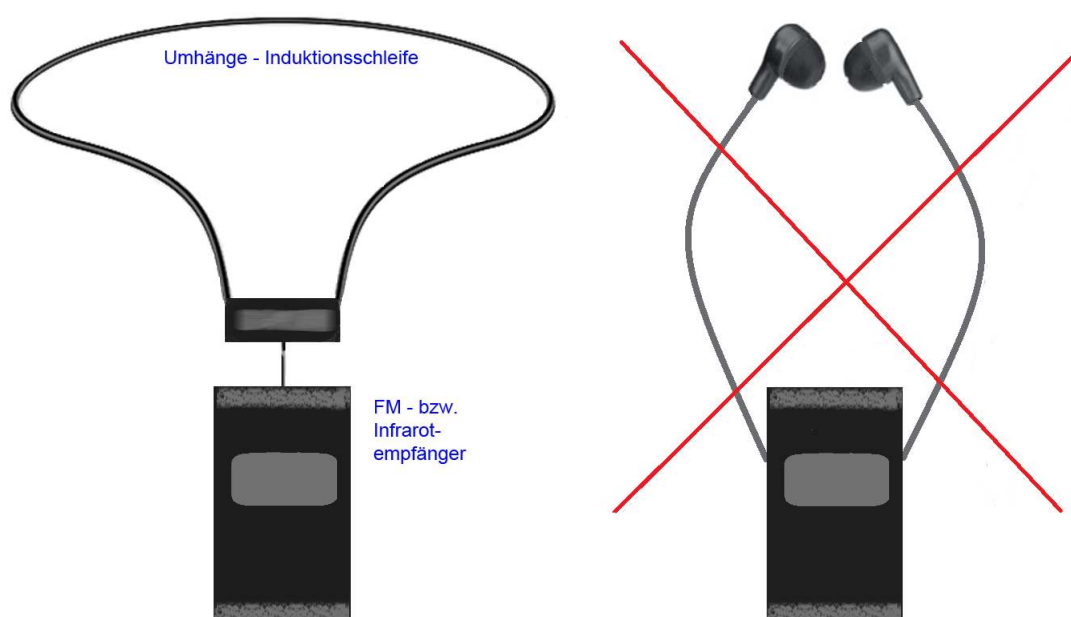


Abbildung 9 : Schematischer Aufbau eines FM- bzw. Infrarotempfängers mit Umhängeschleife

2.8 Infrarot-Anlagen

Es kann vorkommen, dass eine induktive Höranlage in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet werden soll, aber der Boden als Verlegeort der Schleife nicht zur Verfügung steht. In diesem Fall kann das Nutzsignal von Infrarotsendern an Infrarotempfänger abgestrahlt werden. Am Empfänger kann eine so genannte Umhänge-Induktionsschleife angeschlossen werden, die der Hörgeräteträger wie eine Kette um den Hals trägt.

Die Übertragung in das Hörgerät erfolgt letztendlich auch induktiv.

Ein Nachteil der Infrarotübertragung ist, dass die Empfänger den Sender immer „sehen“ müssen. Wenn man sich z. B. seinem Sitznachbarn zuwendet, wird der Empfang beeinträchtigt, das Signal wird mit Rauschen überlagert.

Nach Stand der Normung ist im Allgemeinen eine fest verlegte induktive Höranlage sowohl für den Nutzer in der Anwendung als auch hinsichtlich Bau- und Unterhaltskosten sowie Organisation (Bereitstellung der Empfänger, Ausgabe, Rücknahme nach der Veranstaltung etc.) die günstigste Lösung.

Bei Infrarotanlagen ist folgendes zu beachten:

- Direktes Sonnenlicht oder starke künstliche Beleuchtung kann zur Beeinträchtigung der Übertragungsqualität führen.
- Die Empfänger müssen an jedem Platz „Sichtkontakt“ zu den Infrarotstrahlern haben, damit der Empfang nicht beeinträchtigt wird. Dementsprechend viele Strahler werden benötigt (z. B. Theater mit mehreren Emporen).
- Die Bereitstellung von funktionsbereiten Empfängern in ausreichender Anzahl mit aufgeladenen Akkus und im einwandfreien hygienischen Zustand muss organisatorisch jederzeit möglich sein (z. B. Abendkasse im Kino/Theater). In diesem Zusammenhang ist auch die Rückgabe vom Nutzer an den Betreiber (oft wird Kautions verlangt) zu beachten.

Wichtig! Oft werden Anlagen mit so genannten Ohrbügelhörern verwendet. Diese sind für den Hörgeräteträger sinnlos, da er über sein Hörgerät hören muss, um gut verstehen zu können. Es ist also auf die Verwendung von Umhängeschleifen zu achten!

2.9 Sonderformen

Sonderformen und Kompensationsschleifen

Mit besonderen Schleifenformen können auch sehr komplexe Anforderungen realisiert werden (z. B. Kinosaal siehe Abbildung).

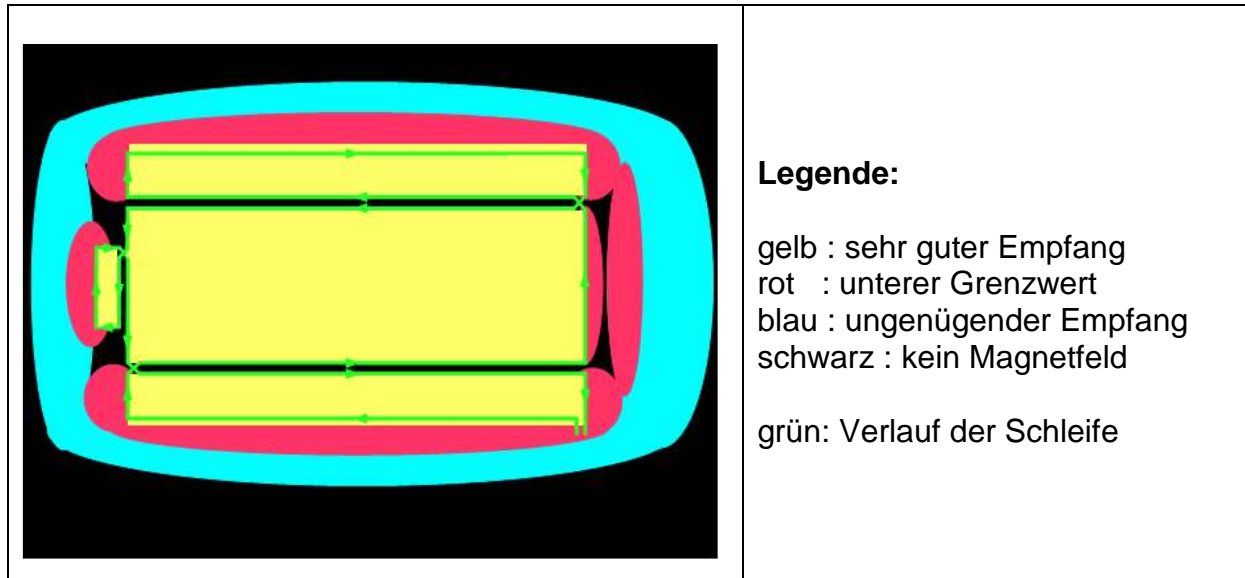


Abbildung 10 : Versorgung eines Kinosaales mittels einer komplexen Anordnung von Induktionsschleifen

Es kann erforderlich sein, dass Übersprechen in nur einer Richtung vermieden werden muss. Dies kann durch besonders geplante Kompensationsschleifen erreicht werden.

Voraussetzung dafür ist eine Planung mit Computersimulation.

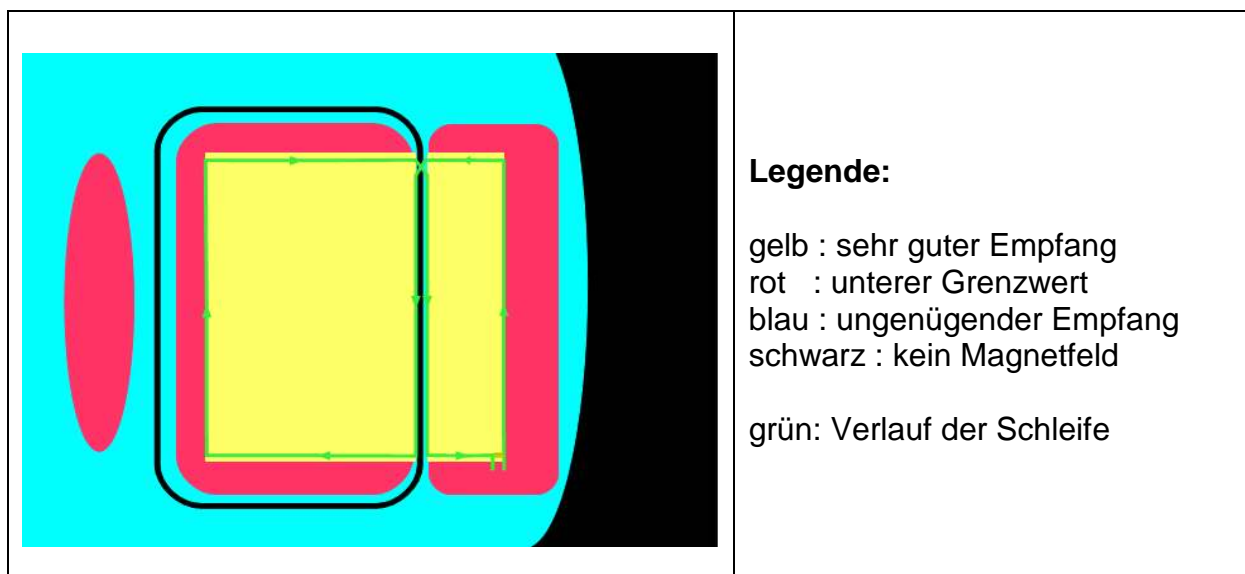


Abbildung 11 : Praktische Auswirkung einer Kompensationsschleife

In der Simulation ist die deutliche Reduktion des Magnetfelds in der gewünschten Richtung erkennbar.

Emporen und Balkone

Eine besondere Herausforderung stellen z. B. Emporen in einem Theater dar. Hier besteht bei unsachgemäßer Auslegung die große Gefahr, dass sich im Bereich der vertikalen Überlappung massive Kammfiltereffekte (Überhöhung und Auslöschung der Feldstärke bei einzelnen Frequenzbereichen) bemerkbar machen, die die Funktion massiv beeinträchtigen.

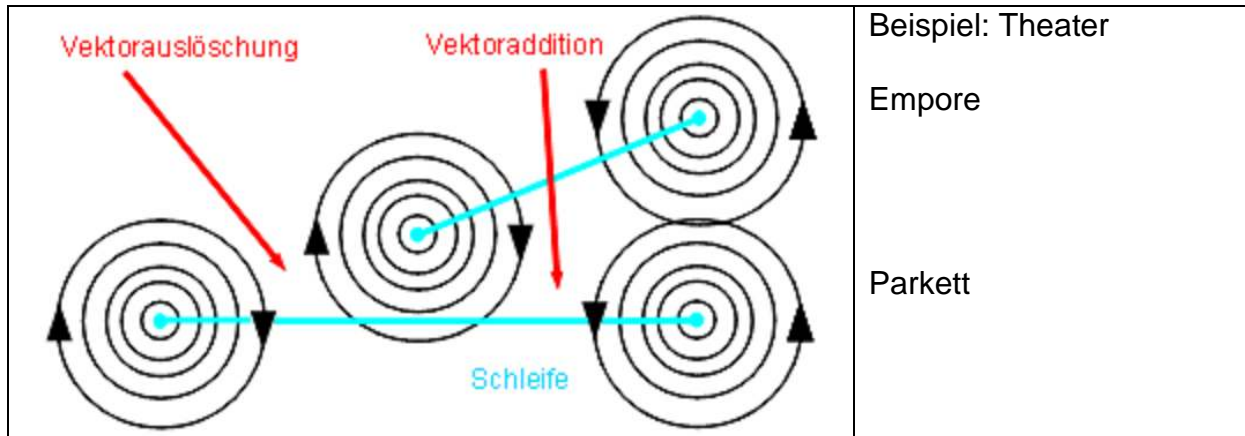


Abbildung 12 : Schnittzeichnung – Magnetfeldlinien bei vertikal angeordneten Schleifensystemen

Die Grafik verdeutlicht die komplexen Phasenverhältnisse bei vertikal angeordneten Schleifensystemen.

Zur Lösung dieser komplexen Feldanordnung können zwei speziell angeordnete Low Spill – Over – Systeme kombiniert werden. Ein System versorgt dabei die Empore und das zweite System muss auf dem Parkett installiert werden.

2.10 Nutzungsmatrix

Eigenschaft	Induktive Höranlagen	FM-Anlagen	Infrarot-Anlagen
Aufbau für den Einbau	Installation des Schleifenkabels bei Nachrüstung ggf. aufwändig	ggf. Bewilligung/Frequenzzuteilung durch Bundesnetzagentur erforderlich	bei Nachrüstung ggf. aufwändig (z.B. wegen Denkmalschutzbestimmungen)
Platzwahl	frei innerhalb des von der Schleife umschlossenen Raumes	frei im Bereich der Senderreichweite	eingeschränkte Platzwahl (Sichtverbindung zum IR-Sender)
Kosten für Gerät und Einbau	i.a. am günstigsten (Kostenfaktor 1)	teurer als induktive Höranlage (etwa Kostenfaktor 2)	teuer (etwa Kostenfaktor 2,5)
Betriebsaufwendungen für die Bereitstellung von Empfängern	für Träger von Hörgeräten mit T-Spule: keine für Träger von Hörgeräten ohne T-Spule oder ohne Hörgeräte: -Ausgabe-/Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör -Regelmäßige Wartung der Empfänger	Für jeden Anlass (mit oder ohne Simultanübersetzung) -Ausgabe-/Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör -Regelmäßige Wartung der Empfänger -Handhabung von Empfängern und Induktions-Halsringschleife bzw. Kabelverbindung zum Audioschuh muss erklärt werden	Für jeden Anlass (mit oder ohne Simultanübersetzung) -Ausgabe-/Rücknahmestelle für Empfänger und Zubehör -Regelmäßige Wartung der Empfänger -Handhabung von Empfängern und Induktions-Halsringschleife bzw. Kabelverbindung zum Audioschuh muss erklärt werden
mögliche Störeinwirkung anderer elektrotechnischer Installationen	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern oder falscher Dimensionierung	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern können die induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören HF-Störfelder und andere FM-Anlagen, bisweilen auch Vorschaltgeräte können die FM-Übertragung stören	Brummeinstreuungen bei elektromagnetischen Feldern können die induktiv-Übertragung zum Hörgerät stören
mögliche Störeinwirkungen durch Baukonstruktionen	Dämpfung der Felder durch Armierungen oder Stahlkonstruktionen von Podesten	bei Stahlbewehrungen ggf. Dämpfungen und Auslöschungen durch Interferenzen	kein Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger durch bauliche Elemente, z.B. Pfeiler
mögliche Störeinwirkungen durch Licht	keine	keine	starke Tageslichteinstrahlung und starkes Kunstlicht können die IR-Übertragung stören
mögliche Störeinwirkungen durch benachbarte Höranlagen in nebeneinander liegenden oder übereinanderliegenden Räumen	mit speziellem Schleifendesign können nebeneinander liegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen versorgt werden. schwieriger sind übereinanderliegende Räume störungsfrei mit unterschiedlichen Signalen zu versorgen.	benachbarte FM-Anlagen in nebeneinander oder übereinander liegenden Räumen müssen mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben werden, da die Signale auf große Distanz empfangen werden können (keine Diskretion)	keine bei erforderlicher Empfangsbegrenzung auf den Raum (Diskretion, Vermeidung von Signal-Überlagerungen) sind IR-Anlagen gegenüber FM-Anlagen vorzuziehen.
besondere Eignung für	alle öffentlichen Räume mit wechselndem Publikum	Dolmetscherbetrieb, Personenführungsanlagen, Schulbetrieb	Dolmetscherbetrieb, private Nutzung für Radio-/Fernseher-Ton
Ausstattung für	den Raum oder lokale Plätze	einzelne Personen	einzelne Personen

Mit Genehmigung von Herrn Dipl.-Ing. Carsten Ruhe VBI – Deutscher Schwerhörigenbund e.V.

3 Bauliche Planung

3.1 Allgemeine Planungsgrundsätze

Die physikalische Induktionsschleife ist idealer Weise in den Bodenaufbau fest integriert und daher mehrere Jahrzehnte unveränderbar.

Die Planung ist daher auf Nachhaltigkeit hin zu optimieren, auch hinsichtlich der verwendeten Materialien und deren langfristigen Wechselwirkungen.

Eine Verlegung der Schleife beispielsweise an der Decke führt naturgemäß zu größeren Abständen zur Hörebene und damit zu erheblichen Feldstärkeverlusten, die durch größere Erzeugerleistung kompensiert werden müssen. Diese höhere Erzeugerleistung führt ihrerseits wieder zu unnötig hohen Feldstärken im Nahbereich der Schleife, und somit zu vermeidbaren Störungen.

Der Boden hingegen bietet somit meistens den Idealabstand zur Hörebene.

Ordnungsgemäße Ausführungsunterlagen beinhalten:

- Die Durchführung einer Metallverlust- und Störfeldmessung mit Protokollierung der gemessenen Werte.
-
- Darauf aufbauend die Erstellung eines Schleifendesigns (siehe 2. Ausführungsformen), welche den gemessenen Werten und anderen Randbedingungen Rechnung trägt.
-
- Anzahl und Qualität der zu verwendenden Verstärker.
-
- Anzahl und Qualität der benötigten Phasenanschnittsgeräte (bei Erstellung eines Phased-Array oder Low-Spill-Over Schleifensystems).
-
- Menge und Qualität der erforderlichen Anspeise- und Schleifenkabel incl. speziellem Verlegematerial (z. B. Klebebänder).
-
- - Alle sonst auch üblichen Ausschreibungsangaben.

Als Nachweis der ordnungsgemäßen Errichtung der induktiven Höranlage ist ein Messprotokoll nach den inhaltlichen Vorgaben der DIN EN 60118-4 abzuverlangen.

3.2 Bauliche Einzelheiten der Schleifensysteme

Folgender Standardaufbau wird empfohlen:

Auf dem fertigen Estrich (gespachtelt, geschliffen) wird ein spezielles für diesen Zweck entwickeltes Flachbandkabel/Kupferfolie mittels eines speziellen Klebebandes mit Warn- und Hinweisaufdruck fixiert. Diese Anordnung hat eine äußerst geringe Aufbauhöhe, und ist durch Kleber oder sonstige Füllstoffe leicht zu überdecken, ohne sich abzuzeichnen.

Ein so ausgeführter Aufbau kann mit folgenden Materialien fachgerecht belegt werden:

- geklebter Teppichboden
- geklebter Fliesen- und Steinboden
- Parkett/Laminatböden, auf Trittschallfolie verlegt oder geklebt
- schwimmende Böden auf ausreichend Schüttmasse

Die Belegung mit Linoleum erfordert eine Ausgleichsspachtelung nach Verlegung des Kabel/Klebebandsystems, da sowohl der Kleber als auch die Linoleumschicht selbst äußerst dünn aufrägt und so die Gefahr des Durchscheinens oder Durchdrückens besteht.

Alternativ kann das Schleifenkabel in entsprechenden gefrästen Nuten eingebettet werden.

Sämtliche Arbeiten aller Gewerke sind bauleiterisch besonders zu betreuen, um ein Beschädigen der Schleifenkabel (durchbohren, durchschneiden mit dem Teppichmesser, Drucklasten etc.) zu vermeiden.

Aus diesem Grund ist die genaue Lage des Schleifensystems in den Bestandsplänen zu dokumentieren.

Bei der Verlegung anderer Kabeltypen (z. B. einadrige flexible Litzen etc.) entsteht in der Regel ein höherer Installationsaufwand durch die Maßnahmen zur Einbettung.

Für abweichende Verlegearten (z.B. im Beton oder im Erdreich) oder bei Böden mit extremen Druckbelastungen bietet der Fachhandel entsprechende Produkte an.

Nicht empfehlenswert ist die Verlegung des Schleifensystems unterhalb von flächigen metallischen Aufbauten (z. B. Stahlbetonarmierung, Aufständering bei ansteigender Bestuhlung, ausgebildet als Faradayscher Käfig oder elektromagnetischer Schirm etc.). Sollte dies jedoch unumgänglich sein, ist ein erhöhter Planungs- und Materialaufwand zu berücksichtigen. Im Extremfall kann nicht mit Induktionsschleifen gearbeitet werden und es muss eine andere Ausführungsform (siehe 2.) gewählt werden.

Bei komplizierten Bodenaufbauten mit mehreren Schichten (z. B. Schwingböden) ist es wegen der Drahtbruchgefahr durch andauernde Bodenverformungen oft nicht sinnvoll, prinzipiell nahe der obersten Deckschicht zu installieren, sondern in einer möglichst formstabilen Aufbauschicht zu bleiben. In der Regel bietet sich auch hier die Installation auf dem gespachtelten Rohboden an.



Abbildung 13 : Beispiel für die Verlegung eines Low – Spill – Over – Systems auf einem Metallboden



Abbildung 14 : Beispiel für die Verklebung einer Kupferschleife mittels eines Spezialklebandes

4 Qualitätssicherung

100 Volt Konstantspannungsverstärker

100 Volt Konstantspannungsverstärker sind als Schleifenverstärker nicht mehr zeitgemäß, da sie aufgrund physikalisch/technischer Eigenschaften eine Funktion der induktiven Höranlage nach DIN EN 60118-4 so gut wie nie erreichen können.

Dies liegt daran, dass Induktionsschleifen nach dem Prinzip der Wechselstromspule funktionieren. Durch die hohen Induktivitäten in den 100Volt-Übertragern werden die gerade für schwerhörige Menschen so wichtigen hohen Frequenzanteile extrem stark bedämpft.

Stand der Technik heute sind Konstantstromverstärker. Gute Geräte haben pro Eingangskanal eine einstellbare Dynamik-Kompression, sowie einen so genannten Metallverlust-Kompensationsregler.

Flächenangaben der Hersteller

Die Angaben von den Herstellern bezüglich der möglichen zu versorgenden Fläche sind mit äußerster Vorsicht zu bewerten, da sie nur für optimale Rahmenbedingungen (keine Metallverluste) bei optimalen Längen/Breitenverhältnissen der Schleife gelten.

In der Praxis kann es vorkommen, dass ein Verstärker der theoretisch 1000m² versorgen könnte, bei vorliegenden Raumparametern nur ca. 80m² nach DIN EN 60118-4 versorgen kann.

Kammschleife/Fischgrätenschleife

Das früher oft verwendete Design der Kammschleife ist wegen der darin enthaltenen Bereiche, in denen kein induktiver Empfang herrscht, unzulässig.

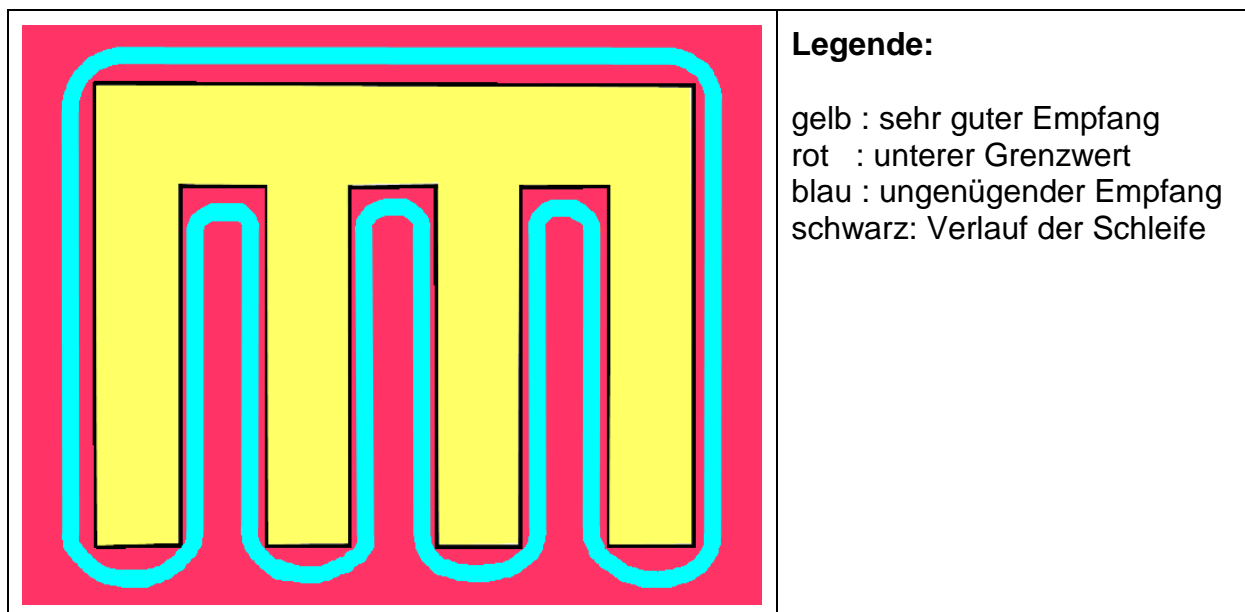


Abbildung 15 : Kamm- bzw. Fischgrätenschleife

4.1 Nachweise

Die Qualität der Anlage ist dann nachgewiesen, wenn diese alle in der DIN EN 60118-4 geforderten Werte mindestens erreicht und dies in einem Protokoll dokumentiert ist.

Im Protokoll müssen ausreichend viele, jedoch mindestens sechs gleichmäßig über die gesamte induktiv versorgte Fläche verteilte Messpunkte mit allen in der DIN EN 60118-4 geforderten Parametern erfasst sein.

5 Betrieb

5.1 Grundsätzliches

Es ist darauf zu achten, dass die induktiven Höranlagen grundsätzlich bei Publikumsverkehr immer in Betrieb sind, und nicht erst auf die Anforderung eines Nutzers hin eingeschaltet werden müssen.

5.2 Induktivempfänger / Mithörgeräte

Um die ordnungsgemäße Funktion der induktiven Höranlage sicher zu stellen, empfiehlt sich die Anschaffung eines induktiven Empfangsgerätes mit Kopfhörer. Damit sind „normal hörende“ Personen in der Lage, induktive Höranlagen (auch FM und Infrarotanlagen) komplett zu überprüfen.

Dies ist sehr wichtig, da die Übertragungskette so zweifelsfrei getestet werden kann. Etwaige Beanstandungen von Hörsystemträgern können schnell und unkompliziert untersucht werden.

5.3 Wartung

Das System ist in regelmäßigen Abständen und vor der Nutzung durch eine ausgebildete Person auf ordnungsgemäße Funktion zu überprüfen.

Dies kann mit Hilfe eines tragbaren Induktiv-Empfängers (siehe 5.2) mit einer Anzeige (z. B. LEDs) der Feldstärke mindestens bei -6 dB und 0 dB erfolgen.

Ein Kopfhörerausgang mit Verstärkungsregelung sollte vorgesehen sein.

(Weitere Details sind in der DIN EN 60118-4 geregelt).

Im übrigen ist bei der Ausschreibung auf die einschlägigen Vorgaben hinsichtlich Wartungsverträgen zu achten.

5.4 Hinweisschilder

Damit Menschen mit Hörgerät auf vorhandene induktive Höranlagen aufmerksam werden, müssen Hinweisschilder an geeigneter Stelle angebracht werden. Die Schleife selbst ist ja in der Regel unsichtbar.

Detaillierte Vorgaben über die bereitzustellenden Informationen siehe DIN EN 60118-4 Anhang C.2 – Informationen für den Hörgeräteträger.



Abbildung 16 : Piktogramm für induktive Höranlagen gemäß DIN EN 60118-4

Es muss das in der DIN EN 60118-4 enthaltene Piktogramm für induktive Höranlagen (siehe Bild) verwendet werden. Sollte nicht die ganze Zuhörerfläche induktiv versorgt sein, so muss der versorgte Bereich zweifelsfrei beschrieben sein.

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1	: Prinzipschema einer induktiven Höranlage.....	6
Abbildung 2	: Auswirkungen von Metallbauteilen in der Nähe von Perimeterschleifen	8
Abbildung 3	: Schematischer Aufbau einer Perimeterschleife	10
Abbildung 4	: Schematischer Aufbau eines Single Array Systems	11
Abbildung 5	: Schematischer Aufbau eines Phased Array Systems.....	12
Abbildung 6	: Vergleich der Feldstärkeausbreitung zwischen einer Perimeterschleife und einem Low Spill Over System	13
Abbildung 7	: Praktischer Aufbau einer Induktionsschleife bei einem lokalen System.....	14
Abbildung 8	: Praktischer Aufbau eines lokalen Systems mit Richtmikrofon- Kundenseite.....	14
Abbildung 9	: Schematischer Aufbau eines FM- bzw. Infrarotempfängers mit Umhängeschleife	15
Abbildung 10	: Versorgung eines Kinosales mittels einer komplexen Anordnung von Induktionsschleifen	17
Abbildung 11	: Praktische Auswirkung einer Kompensationsschleife.....	17
Abbildung 12	: Schnittzeichnung – Magnetfeldlinien bei vertikal angeordneten Schleifensystemen.....	18
Abbildung 13	: Beispiel für die Verlegung eines Low – Spill – Over – Systems auf einem Metallboden	22
Abbildung 14	: Beispiel für die Verklebung einer Kupferschleife mittels eines Spezialklebebandes.....	22
Abbildung 15	: Kamm- bzw. Fischgrätenschleife	23
Abbildung 16	: Piktogramm für induktive Höranlagen gemäß DIN EN 60118-4.....	26

Herausgeber:

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern

Text; Abbildungen und Bilder:

Staatliches Bauamt Regensburg
Franz Ertl

Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e.V.
Referat Technik
Thomas Jaggo

Haftungsausschluss

Die Herausgeber weisen darauf hin, dass die in der Richtlinie enthaltenen Darstellungen, Erläuterungen, Handlungsmöglichkeiten, Muster, Berechnungen und dergleichen lediglich beispielhaften Charakter haben.

Sie spiegeln den gegenwärtigen Kenntnisstand und die derzeitige Rechtslage wieder, erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Angesichts der Komplexität von Bauvorhaben bleibt daher die Entwicklung von individuellen und konkreten, auf das jeweilige Vorhaben bezogenen Lösungen unabdingbar.

Deshalb kann keine Haftung für die Anwendung im Einzelfall übernommen werden. Eine Haftung für sämtliche konkreten Anwendungen und Übertragungen auch von Teilen der Richtlinie bzw. einzelnen Angaben wird hiermit ausdrücklich ausgeschlossen.